

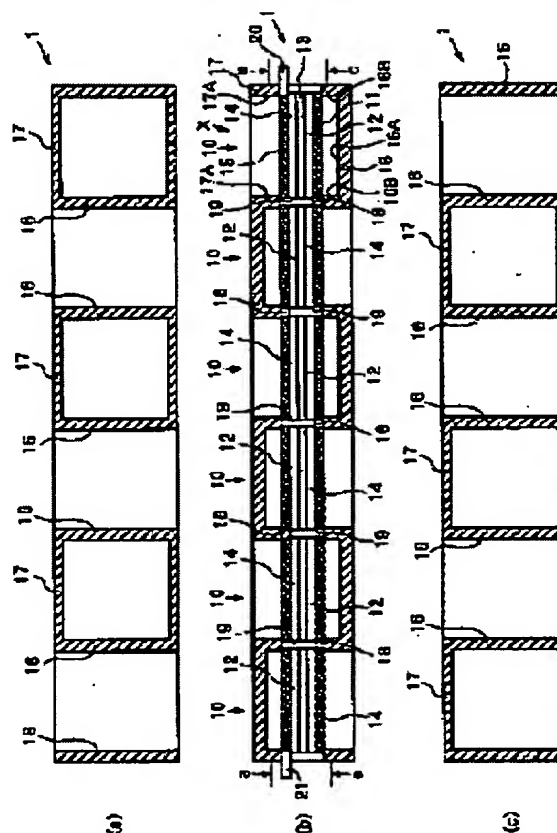
FLAT ARRANGED TYPE ELECTROCHEMICAL ELEMENT UNIT

Patent number: JP2002151134
Publication date: 2002-05-24
Inventor: TANAKA KOICHI
Applicant: SONY CORP
Classification:
- international: H01M8/24; H01M4/96; H01M8/10
- european:
Application number: JP20000338727 20001107
Priority number(s): JP20000338727 20001107

Report a data error here

Abstract of JP2002151134

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plane arranged electrochemical element unit enhancing the freedom of design by ensuring gas sealing ability of individual power generating element to prevent mixing of fuel and oxygen, and facilitating connection of electrode layers between adjacent power generating elements. **SOLUTION:** This flat electrochemical element unit is composed of a plurality of power generating elements 10. The power generating element 10 is formed by stacking a fuel electrode conductive porous plate 11, a fuel electrode layer 12, a proton conductor layer 13, an oxygen electrode layer 14, and an oxygen electrode conductive porous plate 15. The proton conductor layer 13 of each power generating element 10 is arranged on the same plane, and on one side of the proton conductor 13, the fuel electrode layer 12 of adjacent one power generating element 10 and the oxygen electrode layer 14 of the other power generating element 10 are alternately arranged on the same plane.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-151134

(P2002-151134A)

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

H 0 1 M 8/24

H 0 1 M 8/24

R 5 H 0 1 8

4/96

4/96

5 H 0 2 6

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-338727(P2000-338727)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

(22)出願日 平成12年11月7日(2000.11.7)

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 田中 浩一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100094983

弁理士 北澤 一浩 (外2名)

Fターム(参考) 5H018 AA06 AS02 AS03 CC06 EE05
EE18

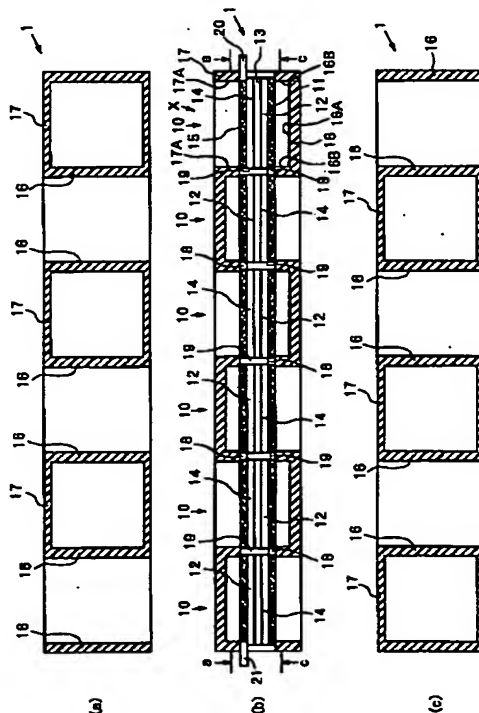
5H026 AA06 CC03 CC08 EE05 EE19

(54)【発明の名称】 平面配列型電気化学素子ユニット

(57)【要約】

【課題】 個々の発電素子のガスシール性を確保して燃料と酸素との混合を防止することで設計自由度を高めることができ、且つ、隣接する発電素子間の電極層の接続を容易にする平面配列型電気化学素子ユニットの提供。

【解決手段】 平面配列型電気化学素子ユニット1は、複数の発電素子10によって構成されている。発電素子10は、燃料電極導電性多孔質板11、燃料電極層12、プロトン伝導体層13、酸素電極層14、酸素電極導電性多孔質板15が積層されることによって構成されている。各発電素子10のプロトン伝導体層13は同一平面上に配置されており、プロトン伝導体層13の一方の側において、隣り合う一の発電素子10の燃料電極層12と他の発電素子10の酸素電極層14とが、同一平面上に交互に配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素電極層とプロトン伝導体層と燃料電極層とが積層構造をなし、該酸素電極層と該燃料電極層との間に該プロトン伝導体層が位置する発電素子が複数設けられ、

隣り合う一の該発電素子の層と他の該発電素子の層とが、積層方向と直交する層方向に略同一平面上に配列されて直列接続され、該一の発電素子の該プロトン伝導体層と該他の発電素子の該プロトン伝導体層とが同一平面上に配列される平面配列型電気化学素子ユニットにおいて、

該プロトン伝導体層の一方の側において、略同一平面上に該一の発電素子の該燃料電極層と該他の発電素子の該酸素電極層とが交互に配置され、

該プロトン伝導体層の他方の側において、略同一平面上に該一の発電素子の該酸素電極層と該他の発電素子の該燃料電極層とが交互に配置されていることを特徴とする平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項2】 少なくとも一の該発電素子の該燃料電極層には、燃料透過性の燃料電極導電性多孔質板が該燃料電極層に電気的に接続された状態で設けられ、該一の発電素子に隣接配置された他の該発電素子の該酸素電極層には、酸素透過性の酸素電極導電性多孔質板が該酸素電極層に電気的に接続された状態で設けられ、該燃料電極導電性多孔質板と該酸素電極導電性多孔質板とは接続部で電気的に接続され、該接続部は、該燃料電極導電性多孔質板中を透過する燃料と該酸素電極導電性多孔質板中を透過する酸素との混合を遮断する遮断部をなすことを特徴とする請求項1記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項3】 該燃料電極層の内部には水素吸蔵体が充填されていることを特徴とする請求項2記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項4】 該接続部は、気体が通過不能な非多孔質材料によって構成されていることを特徴とする請求項2記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項5】 該燃料電極導電性多孔質板又は該酸素電極導電性多孔質板は、カーボン布で構成されていることを特徴とする請求項2記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項6】 該燃料電極導電性多孔質板又は該酸素電極導電性多孔質板は、耐酸性の金属網で構成されていることを特徴とする請求項2記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項7】 該燃料電極導電性多孔質板又は該酸素電極導電性多孔質板は、発泡金属で構成されていることを特徴とする請求項2記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項8】 該燃料電極導電性多孔質板と該酸素電極導電性多孔質板とは、同一平面上に配列され、一体であ

ることを特徴とする請求項2記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項9】 該接続部は非多孔質化されてなることを特徴とする請求項8記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項10】 該燃料電極層は燃料透過性の多孔質基体により構成され、該酸素電極層は酸素透過性の多孔質基体により構成され、

少なくとも一の該発電素子の該燃料電極層と、該一の発電素子に隣接配置された他の該発電素子の該酸素電極層とは、接続部で電気的に接続され、該接続部は、該燃料電極層中を透過する燃料と、該酸素電極層中を透過する酸素との混合を遮断する遮断部をなすことを特徴とする請求項1記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項11】 該接続部は、気体が通過不能な非多孔質材料によって構成されていることを特徴とする請求項10記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項12】 該燃料電極層と該酸素電極層とは、同一平面上に配列され、一体であることを特徴とする請求項10記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項13】 該接続部は非多孔質化されてなることを特徴とする請求項12記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項14】 該プロトン伝導体層は、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体を含むことを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項15】 該プロトン伝導体層はパーフルオロスルホン酸樹脂からなるプロトン伝導体を含むことを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項16】 該プロトン伝導体層は水管理を必要としない電解質膜により構成されていることを特徴とする請求項1記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項17】 該燃料電極層には、該燃料電極層へ燃料を供給するための燃料供給部が設けられた絶縁性プレートが対向して配置されていることを特徴とする請求項1記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項18】 該燃料供給部は、水素を供給するための水素供給路からなることを特徴とする請求項17記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項19】 該燃料供給部は、水素吸蔵体を有していることを特徴とする請求項17記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項20】 該絶縁性プレートには、燃料電極層の略全体に燃料を接触させるための蛇行型経路が形成されていることを特徴とする請求項17記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項21】 該酸素電極層には、該酸素電極層に酸素を接触可能とするための酸素進入路が形成された絶縁

性プレートが設けられていることを特徴とする請求項1記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【請求項22】 該絶縁性プレートには、酸素電極層の略全体に燃料を接触させるための蛇行型経路が形成されていることを特徴とする請求項21記載の平面配列型電気化学素子ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は平面配列型電気化学素子ユニットに関し、特に、複数の発電素子が同一平面上に配列され直列接続されて構成される平面配列型電気化学素子ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池に代表される発電素子は、水素と酸素から水を生成する電気化学反応によって発生する電気エネルギーと熱エネルギーのうち、電気エネルギーを利用するものである。また、固体高分子型は、プロトン伝導体層の固体高分子電解質膜を用いている。プロトン伝導体層を挟んで燃料電極層及び正極酸素電極層の両電極を配置し、燃料電極層側に燃料としての水素ガス等を供給し、酸素電極層側に空気又は酸素を供給して電気化学反応を起こさせることにより電力を取り出すことができる。

【0003】単一の発電素子が発生する電力は僅かであるため、複数の発電素子を直列に接続して、所望の電力を得ている。ここで、複数の発電素子が互いに平面状に隣合って接続されてなる平面配列型電気化学素子ユニットは、複数の発電素子が互いに積層配列されたスタック構造のような、縦、横、高さについて、ある程度の寸法を備えた構造とは異なり、縦と横の寸法が強調された構造であるため、高さ方向のスペースを要さず、小型化を図ることができ、小型の機器に対しての搭載の自由度が増す点で有利である。

【0004】例えば、特開平4-206162号公報記載の電気化学素子ユニットでは、2枚の絶縁性プレートを互いに平行に配置し、絶縁性プレート間において酸素電極層と、プロトン伝導体層と、燃料電極層とが積層構造をなす発電素子を複数直列に接続している。ここでは、複数の発電素子の隣り合う一の発電素子の層と他の発電素子の層とが、積層方向と直交する層方向上に略同一平面上に配列されており、具体的には、一の発電素子の燃料電極層は、隣の発電素子の燃料電極層と同一平面状に並んで配置され、一の発電素子のプロトン伝導体層は、隣の発電素子のプロトン伝導体層と同一平面状に並んで配置され、一の発電素子の酸素電極層は、隣の発電素子の酸素電極層と同一平面状に並んで配置されている。そして、一の発電素子の燃料電極層と他の発電素子の酸素電極層とは、接続ケーブルを介して、プロトン伝導体層の配置された平面を横切る状態で電気的に接続されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の平面配列型電気化学素子ユニットでは、接続ケーブルによって、プロトン伝導体層の配置された平面を横切る状態で、一の発電素子の燃料電極層と他の発電素子の酸素電極層とが接続されており、ユニットを製造する上で工程が複雑になっていた。又、各発電素子間に接続ケーブルを配置する必要があるため、発電素子間に所定のスペースを確保する必要があるため、ユニットの小型化を図ることが困難であった。

【0006】そこで本発明は、個々の発電素子のガスシール性を確保して燃料と酸素との混合を防止することで設計自由度を高めることができ、且つ、隣接する発電素子間の電極層の接続を容易にする平面配列型電気化学素子ユニットを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、酸素電極層とプロトン伝導体層と燃料電極層とが積層構造をなし、該酸素電極層と該燃料電極層との間に該プロトン伝導体層が位置する発電素子が複数設けられ、隣り合う一の該発電素子の層と他の該発電素子の層とが、積層方向と直交する層方向に略同一平面上に配列されて直列接続され、該一の発電素子の該プロトン伝導体層と該他の発電素子の該プロトン伝導体層とが同一平面上に配列される平面配列型電気化学素子ユニットにおいて、該プロトン伝導体層の一方の側において、略同一平面上に該一の発電素子の該燃料電極層と該他の発電素子の該酸素電極層とが交互に配置され、該プロトン伝導体層の他方の側において、略同一平面上に該一の発電素子の該酸素電極層と該他の発電素子の該燃料電極層とが交互に配置されている平面配列型電気化学素子ユニットを提供している。

【0008】ここで、少なくとも一の該発電素子の該燃料電極層には、燃料透過性の燃料電極導電性多孔質板が該燃料電極層に電気的に接続された状態で設けられ、該一の発電素子に隣接配置された他の該発電素子の該酸素電極層には、酸素透過性の酸素電極導電性多孔質板が該酸素電極層に電気的に接続された状態で設けられ、該燃料電極導電性多孔質板と該酸素電極導電性多孔質板とは接続部で電気的に接続され、該接続部は、該燃料電極導電性多孔質板中を透過する燃料と該酸素電極導電性多孔質板中を透過する酸素との混合を遮断する遮断部をなすことが好ましい。

【0009】又、該燃料電極層の内部には水素吸蔵体が充填されていることが好ましい。

【0010】又、該接続部は、気体が通過不能な非多孔質材料によって構成されていることが好ましい。

【0011】又、該燃料電極導電性多孔質板又は該酸素電極導電性多孔質板は、カーボン布で構成されていることが好ましい。

【0012】又、該燃料電極導電性多孔質板又は該酸素電極導電性多孔質板は、耐酸性の金属網で構成されていることが好ましい。

【0013】又、該燃料電極導電性多孔質板又は該酸素電極導電性多孔質板は、発泡メタルで構成されていることが好ましい。

【0014】又、該燃料電極導電性多孔質板と該酸素電極導電性多孔質板とは、同一平面上に配列され、一体であることが好ましい。

【0015】又、該接続部は非多孔質化されてなることが好ましい。

【0016】又、該燃料電極層は燃料透過性の多孔質基体により構成され、該酸素電極層は酸素透過性の多孔質基体により構成され、少なくとも一の該発電素子の該燃料電極層と、該一の発電素子に隣接配置された他の該発電素子の該酸素電極層とは、接続部で電氣的に接続され、該接続部は、該燃料電極層中を透過する燃料と、該酸素電極層中を透過する酸素との混合を遮断する遮断部をなすことが好ましい。

【0017】又、該接続部は、気体が通過不能な非多孔質材料によって構成されていることが好ましい。

【0018】又、該燃料電極層と該酸素電極層とは、同一平面に配列され、一体であることが好ましい。

【0019】又、該接続部は非多孔質化されてなることが好ましい。

【0020】又、該プロトン伝導体層は、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体を含むことが好ましい。ここで、「プロトンの解離」とは、電離によってプロトン (H^+) が離脱することを意味し、「プロトン解離性の基」とは、電離によってプロトンが離れ得る官能基を意味する。

【0021】又、該プロトン伝導体層はパーフルオロスルホン酸樹脂からなるプロトン伝導体を含むことが好ましい。

【0022】又、該プロトン伝導体層は水管理を必要としない電解質膜により構成されていることが好ましい。水管理を必要としない電解質膜とは、より具体的には、内部加湿型固体高分子膜やプロトン伝導性無機化合物を添加したポリマー膜等を意味する。

【0023】又、該燃料電極層には、該燃料電極層へ燃料を供給するための燃料供給部が設けられた絶縁性プレートが対向して配置されていることが好ましい。

【0024】又、該燃料供給部は、水素を供給するための水素供給路からなることが好ましい。

【0025】又、該燃料供給部は、水素吸蔵体を有していることが好ましい。水素吸蔵体は、より具体的には、カーボン系フラーレン若しくはナノチューブ若しくはナノファイバー、又は水素吸蔵合金からなる。

【0026】又、該絶縁性プレートには、燃料電極層の

略全体に燃料を接触させるための蛇行型経路が形成されていることが好ましい。

【0027】又、該酸素電極層には、該酸素電極層に酸素を接触可能とするための酸素進入路が形成された絶縁性プレートが設けられていることが好ましい。

【0028】又、該絶縁性プレートには、酸素電極層の略全体に燃料を接触させるための蛇行型経路が形成されていることが好ましい。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット1について図1に基づき説明する。平面配列型電気化学素子ユニット1は複数の発電素子10を有している。各発電素子10は、それぞれ正方形の板状をした燃料電極導電性多孔質板11、燃料電極層12、プロトン伝導体層13、酸素電極層14、酸素電極導電性多孔質板15を有しており、この順に積層され、それぞれの平面が互いに接続された状態となっている。各層は正方形をしているため、各発電素子10も、矢印Xの方向から見たときには正方形状をしている。酸素電極層14と燃料電極層12の間では、プロトン伝導体層13を介して水素イオンたるプロトンが伝導可能に構成されている。燃料電極導電性多孔質板11、酸素電極導電性多孔質板15は、それぞれ水素透過性と酸素透過性とを備えたカーボン布によって構成されている。燃料電極導電性多孔質板11と燃料電極層12との間、酸素電極層14と酸素電極導電性多孔質板15との間は、それぞれ電氣的に接続された状態となっている。

【0030】燃料電極導電性多孔質板11の、燃料電極層12と接続されている側とは反対側には、2つの側壁部16Bと1つの底面部16Aとからなり断面が略コの字形状をした絶縁性プレート16が設けられている。絶縁性プレート16は、樹脂製シートにより構成されている。絶縁性プレート16は、燃料電極導電性多孔質板11に直接対向する位置に設けられており、燃料電極層12に対しては、間接的に対向する位置関係となっている。絶縁性プレート16をなす2つの側壁部16Bの端部の一端であって、底面部16Aと接続されていない端部は、燃料電極導電性多孔質板11に接続されている。絶縁性プレート16に対向している燃料電極導電性多孔質板11の面と、絶縁性プレート16の2つの側壁部16B及び底面部16Aとによって、大気に対して閉ざされた空間が画成されており、この空間は水素供給路をなす。水素供給路から供給されてきた水素は、燃料電極導電性多孔質板11中を通過し燃料電極層12に接触可能に構成されている。

【0031】酸素電極導電性多孔質板15の、酸素電極層14と接続されている側に対する反対側には、発電素子10をなす層の積層方向に延出する4つの側壁部17Aからなる絶縁性プレート17が設けられている。絶縁

性プレート17は、外部が四角柱形状の筒状をなしており、軸方向が発電素子10をなす層の積層方向を指向しているため、積層方向に延出する状態となっている。絶縁性プレート17の一端には開口が形成されており、他端は酸素電極導電性多孔質板15によって塞がれている。絶縁性プレート17の一端に開口が形成されているため、酸素電極導電性多孔質板15と、絶縁性プレート17をなす4つの側壁部17Aとによって画成される空間は大気と連通しており、酸素進入路をなしている。従って、大気中の酸素は、この酸素進入路を通り、酸素電極導電性多孔質板15を介して酸素電極層14に接触可能に構成されている。絶縁性プレート17は、樹脂製シートにより構成されている。

【0032】燃料電極層12は、Pt担持カーボンとガス拡散層としてのカーボンシートとが組合せられて構成されるか、又は、多孔質カーボンに、フラーレン誘導体系のプロトン伝導体、より具体的には、ポリ水酸化フラーレンが、炭素を主成分とする炭素質材料を母体としプロトン解離性の基が導入されてなるプロトン伝導体として含浸させられることにより構成される。燃料電極層12には水素供給路からの水素が接触し、水素からプロトンたる水素イオンと電子とが発生する。フラーレン誘導体系プロトン伝導体がイオン伝導体として用いられ燃料電極層12に含浸させられるため、燃料無加湿状態においても電極内のイオン伝導を良好に保つことができる。又、白金触媒にフラーレン誘導体系プロトン伝導体をなじませることができる。

【0033】ここで用いられるフラーレン誘導体系プロトン伝導体は、球状クラスター分子をなすフラーレン分子を母体とする。通常は、 C_{36} 、 C_{60} 、 C_{70} 、 C_{76} 、 C_{78} 、 C_{80} 、 C_{82} 、 C_{84} 等から選ばれるが、本実施の形態においては C_{60} 及び C_{70} が選ばれる。フラーレンの構成炭素原子にプロトン解離性の基が導入されて、フラーレン誘導体系プロトン伝導体が構成される。更に、電子吸引基が導入されることによって、前記基のプロトン解離性がいっそう助長される。プロトン解離性の基とは、電離により水素イオン（プロトン（ H^+ ））が離脱し得る官能基を意味し、 $-OH$ 、 $-OSO_3H$ 、 $-COOH$ 、 $-SO_3H$ 、 $-OPO(OH)_2$ が好まれるが、本実施の形態においては、 $-OH$ 、又は $-OSO_3H$ が好適に用いられる。特に、プロトン解離性の基として $-OH$ を有するポリ水酸化フラーレン（通称、フラレノール）により形成した膜は、従来より用いられていたパーフルオロスルホン酸樹脂により形成されたものに比べて成膜性等に優れており、またプロトンの伝導に水分子の存在を必要としないため、加湿器等が不要である。更に、動作温度領域が $-40^{\circ}C \sim 160^{\circ}C$ と広い等の利点があり、本発明の電気化学デバイス（燃料電池）には好適である。又、電子吸引基としては、ニトロ基、カルボニル基、カルボキシル基、ニトリ

ル基、ハロゲン化アルキル基、ハロゲン原子（フッ素、塩素等）の内の、いずれか一つ又は複数が選択されて構成されている。

【0034】酸素電極層14も燃料電極層12と同様に、Pt担持カーボンとガス拡散層としてのカーボンシートとが組合せられて構成されるか、又は、燃料電極層12の多孔質カーボンと同様の多孔質カーボンに、フラーレン誘導体系プロトン伝導体が含ませられることにより構成される。空気中の酸素は酸素電極層14中の触媒に接触し、酸素電極層14では、燃料電極層12で発生しプロトン伝導体層13を介して酸素電極層14に伝導してきたプロトンと、酸素分子と、外部回路（図示せず）から供給される電子とから水が生成される。

【0035】プロトン伝導体層13自体にもフラーレン誘導体系のプロトン伝導体を用いられる。具体的には、プロトン伝導体層13は、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、又はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）により構成される多孔質基体に、フラーレン誘導体系のプロトン伝導体が含ませられることにより構成されており、固体膜層をなす。

【0036】正方形をした各発電素子10は、正方形の一辺を互いに共有する状態で、即ち、四角柱形状をした絶縁性プレート17の側の側壁部17Aと絶縁性プレート16の側の側壁部16Aとを共有する状態で、接続されている。各発電素子10のプロトン伝導体層13は、全て同一平面上に配置されており、又、一の発電素子10の燃料電極層12と一の発電素子10に隣接する他の発電素子10の酸素電極層14とは、同一平面に配列されている。即ち、同一平面上に配置されたプロトン伝導体を境として、一方の側において燃料電極層12と酸素電極層14とが交互に配置されており、又、他方の側においても酸素電極層14と燃料電極層12とが交互に配置された構成となっている。

【0037】連続して接続された第1、第2、第3の3つの発電素子において、第1の発電素子10の燃料電極導電性多孔質板11と第2の発電素子10の酸素電極導電性多孔質板15との間には、カーボン、耐触性金属等の導電性の非多孔質材料により構成される接続部18が設けられている。接続部18は、第1の発電素子10の燃料電極導電性多孔質板11と第2の発電素子10の酸素電極導電性多孔質板15とを電気的に接続するが、第1の発電素子10の燃料電極導電性多孔質板11中の水素と第2の発電素子10の酸素電極導電性多孔質板15中の酸素とが混合しないように遮断している。一方、第1の発電素子10の燃料電極層12、プロトン伝導体層13、酸素電極層14、酸素電極導電性多孔質板15と、第2の発電素子10の酸素電極層14、プロトン伝導体層13、燃料電極層12、燃料電極導電性多孔質板11との間には、耐ガス透過性樹脂等の絶縁性の非多孔質材料により構成される接続部19が設けられている。

接続部19は、第1の発電素子10の燃料電極層12、プロトン伝導体層13、酸素電極層14、酸素電極導電性多孔質板15と第2の発電素子10の酸素電極層14、プロトン伝導体層13、燃料電極層12、燃料電極導電性多孔質板11とを電気的に遮断し、且つ、第1の発電素子10を構成する各層中の気体と第2の発電素子10を構成する各層中の気体とが混合しないように遮断する。

【0038】同様に、第2の発電素子10の燃料電極導電性多孔質板11と第3の発電素子10の酸素電極導電性多孔質板15との間には、カーボン、耐触性金属等の導電性の非多孔質材料により構成される接続部18が設けられている。又、第2の発電素子10の燃料電極層12、プロトン伝導体層13、酸素電極層14、酸素電極導電性多孔質板15と、第3の発電素子10の酸素電極層14、プロトン伝導体層13、燃料電極層12、燃料電極導電性多孔質板11との間には、耐ガス透過性樹脂等の絶縁性の非多孔質材料により構成される接続部19が設けられている。

【0039】接続された複数の発電素子10の内の一の末端の発電素子10においては、良好な導電性の金属からなる正極端子20が、外部に突出した状態で設けられており、この正極端子20は酸素電極導電性多孔質板15に電気的に接続されている。他の末端の発電素子10においても同様に、良好な導電性の金属からなる負極端子21が、燃料電極導電性多孔質板11に電気的に接続され、外部に突出した状態で設けられている。

【0040】第1の発電素子10の各層と、第1の発電素子10に隣接配置された第2の発電素子10の各層との間に、非多孔質材料により構成される接続部18、19が設けられているため、例えば、第1の発電素子10の酸素電極層14の中を透過する酸素と、第2の発電素子10の燃料電極層12の中を透過する水素との混合を遮断することができる。このため、隣り合う第1の発電素子10の燃料電極層12と第2の発電素子10の酸素電極層14とを同一平面上に配置でき、又、隣り合う第1の発電素子10の酸素電極層14と第2の発電素子10の燃料電極層12とを同一平面上に配置することができるため、複数の発電素子10を直列接続する際に、発電素子10間の接続部を僅かなスペースとすることができ、接続を容易にすることができる。

【0041】次に、第2の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット3について、図2に基づき説明する。第2の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット3の発電素子30は、燃料電極導電性多孔質板と酸素電極導電性多孔質板とが設けられていない点で、第1の実施の形態における発電素子10とは異なる。絶縁性プレート16と燃料電極層12とは直接対向しており、又、絶縁性プレート17と酸素電極層14とは直接接した状態で設けられている。

【0042】又、連続して接続された第1、第2、第3の3つの発電素子において、第1の発電素子30の燃料電極層12と第2の発電素子30の酸素電極層14の間には、カーボン、耐触性金属等の導電性の非多孔質材料により構成される接続部18が設けられている。接続部18は、第1の発電素子10の燃料電極層12と第2の発電素子10の酸素電極層14とを電気的に接続するが、第1の発電素子10の燃料電極層12中の水素と第2の発電素子10の酸素電極層14中の酸素とが混合しないように遮断している。一方、第1の発電素子30のプロトン伝導体層13、酸素電極層14と、第2の発電素子30のプロトン伝導体層13、燃料電極層12との間には、耐ガス透過性樹脂等の絶縁性の非多孔質材料により構成される接続部19が設けられている。接続部19は、第1の発電素子10のプロトン伝導体層13、酸素電極層14と第2の発電素子10のプロトン伝導体層13、燃料電極層12とを電気的に遮断し、且つ、第1の発電素子10を構成する各層中の気体と第2の発電素子10を構成する各層中の気体とが混合しないように遮断する。

【0043】同様に、第2の発電素子10の燃料電極層12と第3の発電素子10の酸素電極層14との間には、カーボン、耐触性金属等の導電性の非多孔質材料により構成される接続部18が設けられている。又、第2の発電素子10のプロトン伝導体層13、酸素電極層14と、第3の発電素子10のプロトン伝導体層13、燃料電極層12との間には、耐ガス透過性樹脂等の絶縁性の非多孔質材料により構成される接続部19が設けられている。

【0044】接続された複数の発電素子30の内の一の末端の発電素子30においては、良好な導電性の金属からなる正極端子20が、外部に突出した状態で設けられており、この正極端子20は酸素電極層14に電気的に接続されている。他の末端の発電素子30においても同様に、良好な導電性の金属からなる負極端子21が、燃料電極層12に電気的に接続され外部に突出した状態で設けられている。

【0045】燃料電極導電性多孔質板と燃料電極導電性多孔質板とを設けずに済むため、平面配列型電気化学素子ユニット3の構成を簡単にすることができ、装置の小型化、軽量化を図ることができる。

【0046】次に、第3の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット5について、図3に基づき説明する。第3の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット5の発電素子50では、燃料電極導電性多孔質板11に直接対向する位置に、水素吸蔵体を収納するための絶縁性プレート51が設けられている点で、第1の実施の形態における発電素子10とは異なる。絶縁性プレート51は、外形が略升形状をしており、升形状の開口部を燃料電極導電性多孔質板11によって塞がれた状態で

設けられている。絶縁性プレート51と燃料電極導電性多孔質板11とによって画成される空間に、水素を蓄えた水素吸蔵体52が充填されている。水素吸蔵体52に蓄えられている水素は、燃料電極導電性多孔質板11中を透過し、燃料電極層12へ到達可能に構成されている。

【0047】水素吸蔵体52は、カーボン系のフラーレン又はナノチューブ又はナノファイバーからなる。水素吸蔵体52外部から供給された水素をその内部に蓄え、燃料電極層12へ水素を供給する燃料源として作用する。ここで、水素を内部に吸蔵するとは、必ずしも水素分子をそのままの状態では吸蔵するとは限らず、外部から供給された水素を、水素吸蔵体52を構成する物質に応じて、所定の状態では吸蔵することを意味する。又、水素を供給するとは、必ずしも水素分子をそのままの状態では燃料電極層12に供給するとは限らず、水素吸蔵体52の内部に吸蔵している所定の状態の水素を、燃料電極層12が水素イオンたるプロトンを生産できるような所定の状態では燃料電極層12に供給することを意味する。

【0048】平面配列型電気化学素子ユニット5中に、水素を燃料電極層12へ供給することができる水素吸蔵体52を設けたため、平面配列型電気化学素子ユニット5外部から水素を供給するための水素供給装置等が必要がなくなり、平面配列型電気化学素子ユニット5をポータブル電子機器等に使用できる電池として用いることができる。

【0049】次に、第4の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット7について、図4に基づき説明する。第4の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニット7の発電素子70では、燃料電極層12に直接対向する位置に、水素吸蔵体を収納するための絶縁性プレート51が設けられている点で、第2の実施の形態における発電素子30とは異なる。絶縁性プレート51は、外形が略升形状をしており、升形状の開口部を燃料電極層12によって塞ぐ状態で設けられている。絶縁性プレートと燃料電極層12とによって画成される空間に、水素を蓄えた水素吸蔵体52が充填されている。水素吸蔵体52に蓄えられている水素は、燃料電極層12へ供給可能に構成されている。

【0050】平面配列型電気化学素子ユニット7中に、水素を燃料電極層12へ供給することができる水素吸蔵体52を設けたため、平面配列型電気化学素子ユニット7外部から水素を供給するための水素供給装置等が必要がなくなり、平面配列型電気化学素子ユニット7をポータブル電子機器等に使用できる電池として用いることができる。

【0051】本発明による電気化学素子及び電気化学素子の製造方法は上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変形や改良が可能である。例えば、燃料電極導電性多孔質板、酸素電極導電性

多孔質板は、カーボン布によって構成されたが、カーボン布に代えて、酸性のフラーレン誘導体系プロトン伝導体を有する電極層に直接接しても腐食しない耐酸性の金属網や発泡メタル等の、酸素及び水素透過性の物質によって構成されてもよい。

【0052】又、第1、第3の実施の形態における燃料電極導電性多孔質板、酸素電極導電性多孔質板は、各発電素子ごとに別個に設けられていたが、プロトン伝導体層の配置された平面を境とする一方の側において、複数又は全ての発電素子に共通する一体の導電性多孔質板として設けられてもよい。この場合には、各発電素子間の接続部の位置において、導電性多孔質板を非多孔質化することによって、隣り合う燃料電極導電性多孔質板と酸素電極導電性多孔質板とを区別するように構成すればよい。このように構成することによって、より簡単に、平面配列型電気化学素子ユニットを製造することができる。

【0053】又、第2、第4の実施の形態における燃料電極層、酸素電極層は、各発電素子ごとに別個に設けられていたが、プロトン伝導体層の配置された平面を境とする一方の側において、複数又は全ての発電素子に共通する一体の電極層として設けられてもよい。この場合には、各発電素子間の接続部の位置において、多孔質の電極層を非多孔質化することによって、隣り合う燃料電極層と酸素電極層とを区別するように構成すればよい。このように構成することによって、より簡単に、平面配列型電気化学素子ユニットを製造することができる。

【0054】又、燃料電極層12、酸素電極層14は、多孔質カーボンにフラーレン誘導体系のプロトン伝導体が含ませられることにより構成されたが、含ませられずに構成されてもよい。

【0055】又、絶縁性プレートは樹脂製シートによって構成されたが、ブロック等によって構成されてもよい。

【0056】又、水素吸蔵体は、カーボン系のフラーレン又はナノチューブ又はナノファイバーに代えて、水素吸蔵合金を用いてもよい。

【0057】又、燃料電極導電性多孔質板又は燃料電極層と、絶縁性プレートとによって画成される空間中に水素吸蔵体を充填したが、これに代えて、水素吸蔵体を燃料電極層中に充填させて、燃料電極層と水素吸蔵体とを一体とした水素極としてもよい。

【0058】又、絶縁性プレート16、17には、燃料や酸素を、燃料電極層、酸素電極層の略全体に接触させるための、蛇行型経路が形成されていてもよい。

【0059】又、本実施の形態による電気化学素子では、フラーレン誘導体系プロトン伝導体を多孔質基体に含まませてプロトン伝導体層を構成したが、これに限られるものではない。このプロトン伝導体層に代えて、フラーレン誘導体系に限定されない任意のプロトン伝導体

に樹脂系バインダー等を配合してフィルムタイプとしたものを用いてもよい。又、水管理を必要としない電解質膜、より具体的には、プロトン伝導体層内部に極微量の白金超微粒子触媒と TiO_2 、 SiO_2 等の酸化物超微粒子とを高分散させたいわゆる内部加湿型固体高分子膜や、リン酸-ケイ酸塩($\text{P}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$)系ガラス等のプロトン伝導性無機化合物を添加したポリマー膜を用いてもよい。これらを用いることにより、本実施の形態による電気化学素子の場合と同様に、加湿器等によって燃料に水分を含ませることを不要とすることができる。

【0060】又、上述した第1、第2の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニットにおいては、燃料として水素ガスを供給したが、メタノールなどのアルコールや他の化石燃料等を液体若しくは気体の状態で供給するダイレクト型を採用し、燃料電極において触媒により燃料材料からプロトンを得るようにすることもできる。この場合には、本実施の形態による電気化学素子に設けられていた水素吸蔵体に代えて、アルコールや化石燃料等を吸蔵可能な燃料源を用いればよい。

【0061】又、プロトン伝導体をフラーレン誘導体系プロトン伝導体により構成したが、パーフルオロスルホン酸樹脂等の有機物系材料からなるプロトン伝導体により構成してもよい。但し、パーフルオロスルホン酸樹脂を用いる場合には、加湿器等によって燃料に水分を含ませる必要がある。

【0062】又、本実施の形態では、無加湿状態でプロトン伝導可能なイオン交換膜を構成するプロトン伝導体に、ポリ水酸化フラーレン(通称、フラレノール)を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。ポリ水酸化フラーレンは、図5に示したようなフラーレン分子を母体とし、その構成炭素原子に水酸基を導入したものであるが、母体としてはフラーレン分子に限らず炭素を主成分とする炭素質材料であればよい。この炭素質材料には、炭素原子が、炭素-炭素間結合の種類を問わず、数個から数百個結合して形成されている集合体である炭素クラスターや、チューブ状炭素質(通称カーボンナノチューブ)が含まれていてよい。前者の炭素クラスターには、炭素原子が多数個集合してなる、球体又は長球、又はこれらに類似する閉じた面構造を有する種々の炭素クラスター(図6)や、それらの球構造の一部が欠損し、構造中に開放端を有する炭素クラスター(図7)、大部分の炭素原子が sp^3 結合したダイヤモンド構造を持つ炭素クラスター(図8)、さらにはこれらのクラスターどうしが種々に結合した炭素クラスター(図9)が含まれていてよい。

【0063】またこの種の母体に導入する基としては水酸基に限らず、 $-\text{XH}$ 、より好ましくは $-\text{YOH}$ で表されるプロトン解離性の基であればよい。ここで、 X 及び Y は2価の結合手を有する任意の原子若しくは原子団で

あり、 H は水素原子、 O は酸素原子である。具体的には、前記 $-\text{OH}$ 以外に、硫酸水素エステル基 $-\text{OSO}_3\text{H}$ 、カルボキシル基 $-\text{COOH}$ 、他にスルホン基 $-\text{SO}_3\text{H}$ 、リン酸基 $-\text{OPO}(\text{OH})_2$ のいずれかであることが好ましい。

【0064】上記のいずれの変形例によっても、プロトンの伝導に加湿が不要であり、本発明における効果には変わりはない。

【0065】

【発明の効果】請求項1記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、プロトン伝導体層の一方の側において、略同一平面上に一の発電素子の燃料電極層と他の発電素子の酸素電極層とが交互に配置され、プロトン伝導体層の他方の側において、略同一平面上に一の発電素子の酸素電極層と他の発電素子の燃料電極層とが交互に配置されているため、各発電素子間の接続を容易にすることができる。又、各発電素子間の接続に必要なスペースを最小限に留めることができ、平面配列型電気化学素子ユニットの小型化を図ることができ、複数の発電素子を直列に接続する自由度を高くすることができる。

【0066】請求項2、4記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、一の発電素子の燃料電極導電性多孔質板と他の発電素子の酸素電極導電性多孔質板とは接続部で電氣的に接続され、接続部は、燃料電極導電性多孔質板中を透過する燃料と酸素電極導電性多孔質板中を透過する酸素との混合を遮断するように構成したため、隣り合う発電素子中において酸素と水素とが混合してしまうことを防止した状態で、隣り合う発電素子同士を容易に電氣的に接続することができる。

【0067】請求項3記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、燃料電極層の内部には水素吸蔵体が充填されているため、平面配列型電気化学素子ユニットの外部から燃料である水素を供給する必要がなく、平面配列型電気化学素子ユニットを携帯電子機器に使用する電池として用いることができる。

【0068】請求項5、6、7記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、酸性のプロトン伝導体を有する電極層に直接接しても腐食することのない燃料電極導電性多孔質板や酸素電極導電性多孔質板とすることができる。

【0069】請求項8記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、燃料電極導電性多孔質板と酸素電極導電性多孔質板とは、同一平面上に配列され、一体であるため、平面配列型電気化学素子ユニットの製造をより簡略化することができる。

【0070】請求項9記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、平面配列型電気化学素子ユニットの製造をより簡略化し、且つ、隣り合う発電素子中において酸素と水素とが混合してしまうことを防止することができる。

【0071】請求項10、11記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、一の発電素子の燃料電極層と、他の発電素子の酸素電極層とは、接続部で電気的に接続され、接続部は、燃料電極層中を透過する燃料と、酸素電極層中を透過する酸素との混合を遮断するように構成したため、隣り合う発電素子中において酸素と水素とが混合してしまうことを防止した状態で、隣り合う発電素子同士を容易に電気的に接続することができ、且つ、平面配列型電気化学素子ユニットを薄くでき、軽量化することができる。

【0072】請求項12記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、燃料電極層と酸素電極層とは、同一平面に配列され、一体であるため、平面配列型電気化学素子ユニットの製造をより簡略化することができる。

【0073】請求項13記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、平面配列型電気化学素子ユニットの製造をより簡略化し、且つ、隣り合う発電素子中において酸素と水素とが混合してしまうことを防止することができる。

【0074】請求項14、16記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、燃料無加湿状態でも良好なプロトン伝導を行う平面配列型電気化学素子ユニットとすることができる。

【0075】請求項15記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、燃料加湿状態で良好なプロトン伝導を行う平面配列型電気化学素子ユニットとすることができる。

【0076】請求項17、18記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、平面配列型電気化学素子ユニットを外部から絶縁した状態とすることができ、且つ、平面配列型電気化学素子ユニット外部から燃料電極層への燃料供給を容易にすることができる。

【0077】請求項19記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、平面配列型電気化学素子ユニットを外部から絶縁した状態とすることができ、且つ、平面配列型電気化学素子ユニットの外部から燃料である水素を供給する必要がなく、平面配列型電気化学素子ユニットを携帯電子機器に使用する電池として用いることができる。

【0078】請求項20、22記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、蛇行型経路が形成されているため、燃料電極層、酸素電極層の略全体に燃料、酸素を接触させることができる。

【0079】請求項21記載の平面配列型電気化学素子ユニットによれば、平面配列型電気化学素子ユニットを外部から絶縁した状態で、平面配列型電気化学素子ユニットの外部から大気中の酸素を酸素電極層に接触させることができ、平面配列型電気化学素子ユニットの取扱いを容易とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニットを示す断面図であり、(b)は発電素子の各層が積層している様子を示す断面図、(a)は(b)のa-a線に沿った断面図、(c)は(b)のc-c線に沿った断面図。

【図2】本発明の第2の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニットを示す断面図であり、(b)は発電素子の各層が積層している様子を示す断面図、(a)は(b)のa-a線に沿った断面図、(c)は(b)のc-c線に沿った断面図。

【図3】本発明の第3の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニットを示す断面図であり、(b)は発電素子の各層が積層している様子を示す断面図、(a)は(b)のa-a線に沿った断面図、(c)は(b)のc-c線に沿った断面図。

【図4】本発明の第4の実施の形態による平面配列型電気化学素子ユニットを示す断面図であり、(b)は発電素子の各層が積層している様子を示す断面図、(a)は(b)のa-a線に沿った断面図、(c)は(b)のc-c線に沿った断面図。

【図5】本発明の実施の形態による電気化学素子に用いられるプロトン伝導体を構成する、フラーレンを示す分子構造図。

【図6】本発明の実施の形態による電気化学素子の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、球体又は長球、又はこれらに類似する閉じた面構造を有する種々の炭素クラスターを示す分子構造図。

【図7】本発明の実施の形態による電気化学素子の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、球構造の一部が欠損し、構造中に開放端を有する炭素クラスターを示す分子構造図。

【図8】本発明の実施の形態による電気化学素子の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、大部分の炭素原子が sp^3 結合したダイヤモンド構造を持つ炭素クラスターを示す分子構造図。

【図9】本発明の実施の形態による電気化学素子の変形例に用いられるプロトン伝導体を構成する、複数のクラスターどうしが種々に結合した炭素クラスターを示す分子構造図。

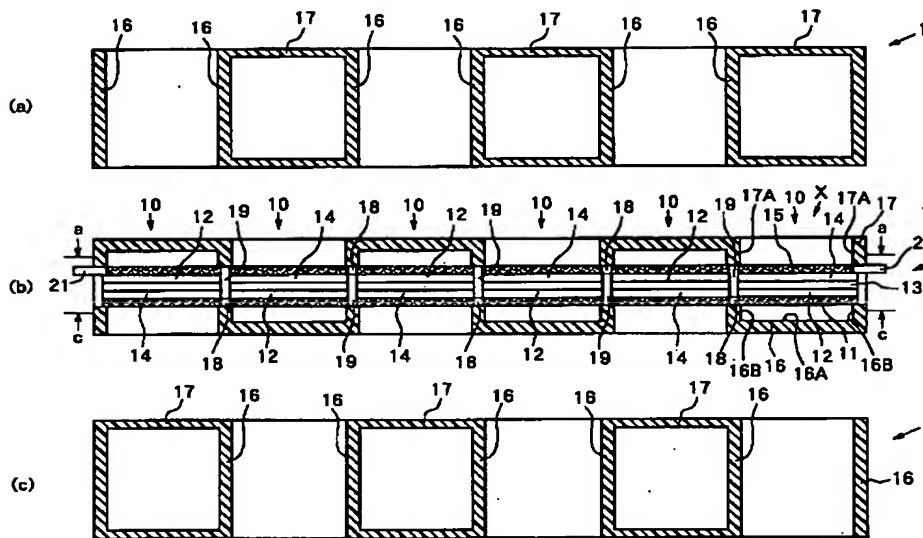
【符号の説明】

- 1 平面配列型電気化学素子ユニット
- 3 平面配列型電気化学素子ユニット
- 5 平面配列型電気化学素子ユニット
- 7 平面配列型電気化学素子ユニット
- 10 発電素子
- 11 燃料電極導電性多孔質板
- 12 燃料電極層
- 13 プロトン伝導体層
- 14 酸素電極層
- 15 酸素電極導電性多孔質板

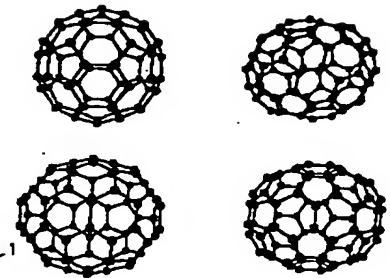
16 絶縁性プレート
17 絶縁性プレート
18 接続部
19 接続部
30 発電素子

50 発電素子
51 絶縁性プレート
52 水素吸蔵体
70 発電素子

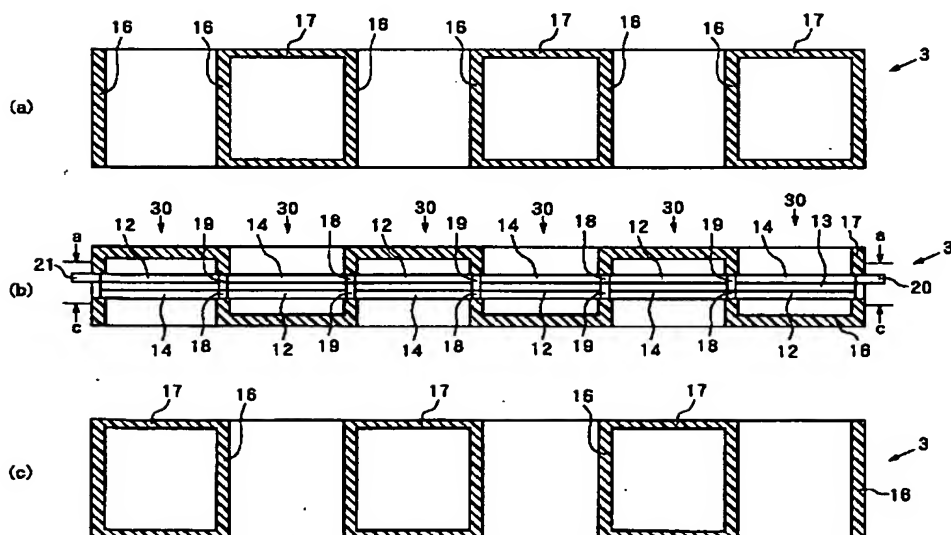
【図1】



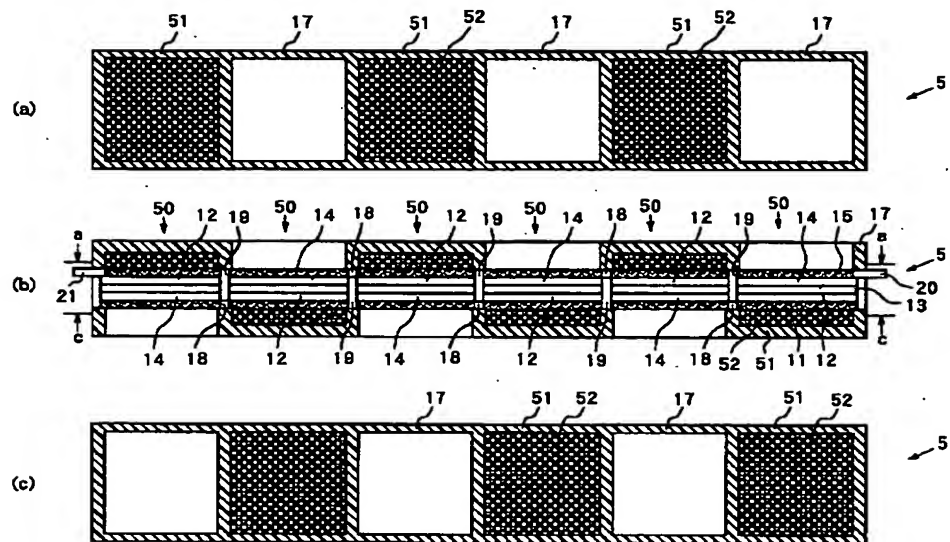
【図5】



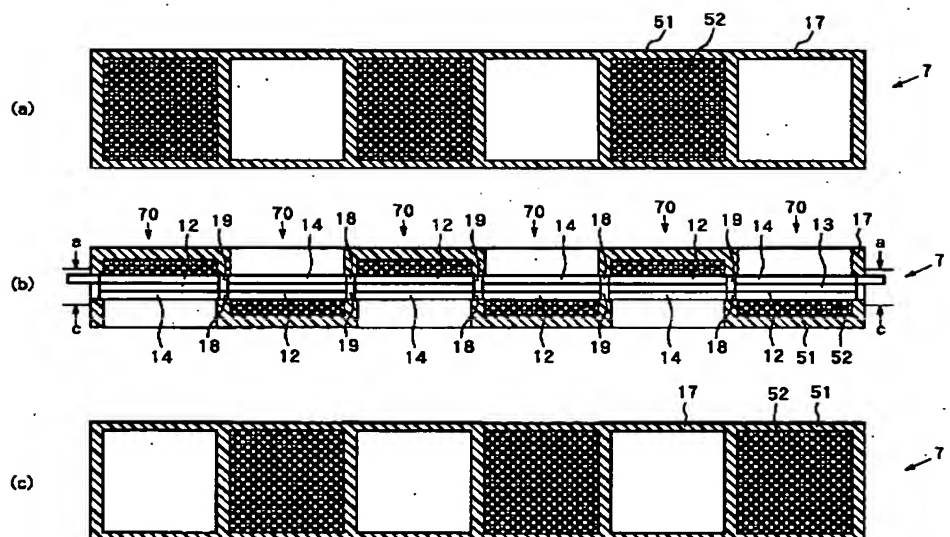
【図2】



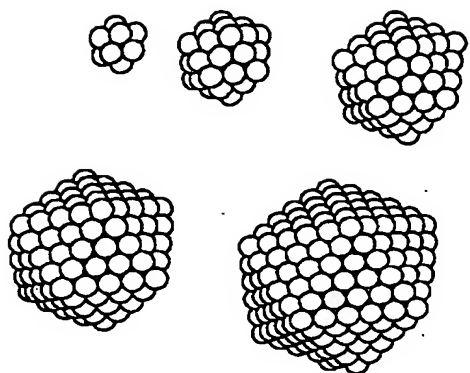
【図3】



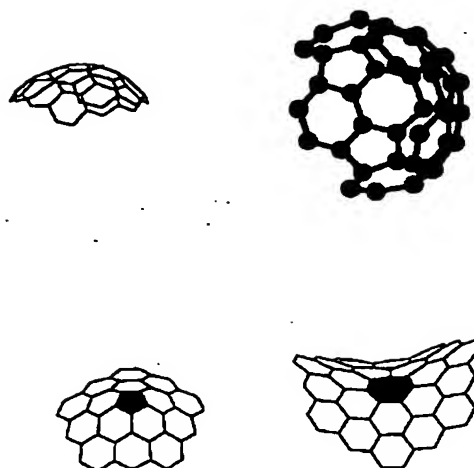
【図4】



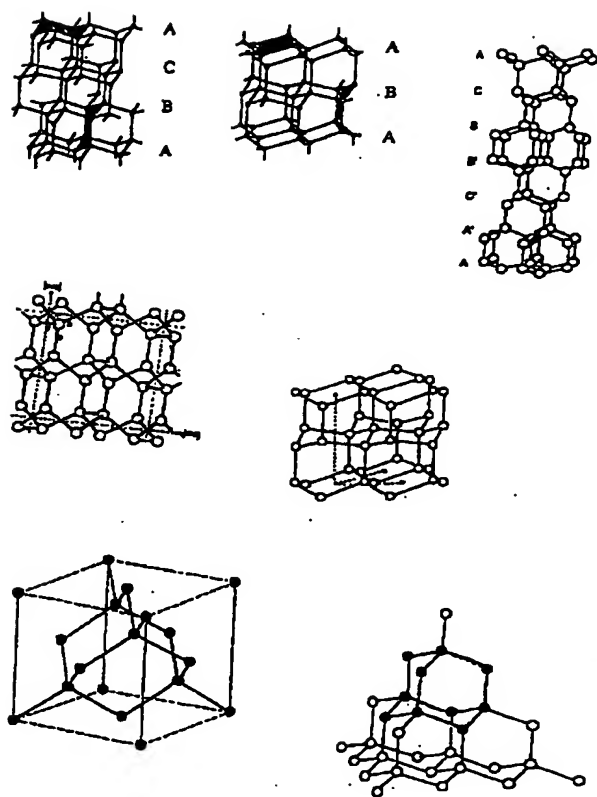
【图6】



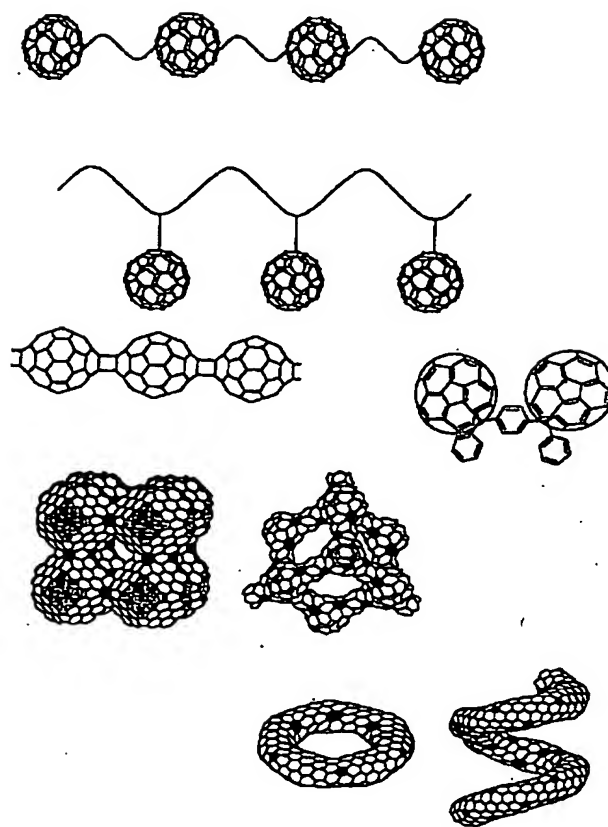
【图7】



【图8】



【图9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.